

الفتائل والصواعق

20	الفتيل التأخيري (الإشتعالي)
20	أقسام الفتيل :
22	إحتياجات :
23	توصيلات الفتائل الانفجارية
24	تفريعات الفتيل الانفجاري :
24	حلقة الفتيل الرئيسية :
24	توصيل الفتيل بالحشوات:
25	الصواعق التفجيرية :
25	تعريف :
26	الصاعق التفجيري العادي (الغير كهربائي):
26	الصاعق التفجيري الكهربائي :
27	الاحتياجات التأمينية للصواعق :
28	أدوات هندسية للعمل بالفتائل والصواعق
28	بنسبة الصاعق M2
30	مشعلة الفتيل M60 :
30	مشعلة الفتيل النحاسية:
31	الماسورة الكهربائية لإشعال الفتيل:
31	كيفية قص الصاعق الكهربائي:

## الفتائل والصواعق

### الفتيل التأخيري (الإشتعالي)

التعريف: هو عبارة عن أنبوب رفيع يحتوي على مادة بارودية ووظيفته تأخير نقل الشعلة بمدة محددة من ماسورة الاشتعال أو أي مصدر إشعال (كعود الثقاب) إلى صاعق تفجيري عادي (إشتعالي). مدة التأخير تكون بحسب طول الفتيل. وقت التأخير هذا يسمح للفرد بالابتعاد إلى مكان أمين قبل حصول الانفجار. سرعة اشتعال الفتيل التأخيري تختلف باختلاف نوع الفتيل وحتى باختلاف لفة الفتيل أحياناً. لذلك يجب دائماً فحص عينة من نفس الفتيل قبل استخدامه (انظر تكتيك عمليات النسف). تتغير سرعة الاشتعال باختلاف الظروف المحيطة كالتغير الكبير في درجة الحرارة. التأكد من سرعة الفتيل يجب أن تتم في نفس مكان استعماله. وينبغي اخذ الاحتياطات الكامل عند استعماله تحت الماء لأن سرعة الاشتعال ترتفع باضطراب مع العمق. لذلك يجب فحص عينة تحت الماء إذا ما أريد استخدام الفتيل تحت الماء. على درجات الحرارة المنخفضة جداً يصبح الغلاف الخارجي هشاً ويتكسر بسهولة. وهناك عدة أنواع من الفتائل منها السريع (30 إلى 36 سم/ث) ومنها البطيء (من 1 إلى 1.5 م/ث). (البارود في الفتائل السريعة يكون انعم نسبياً).

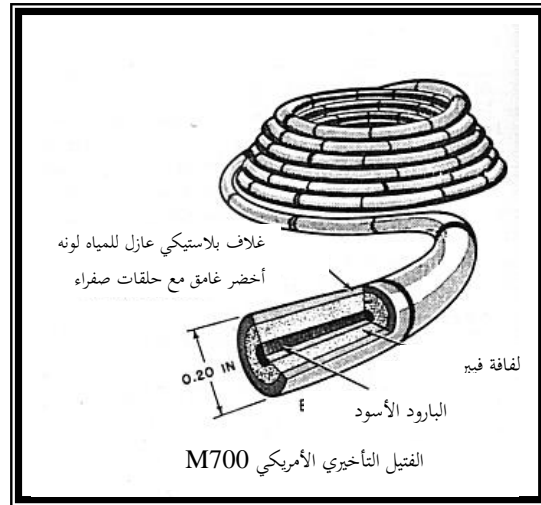
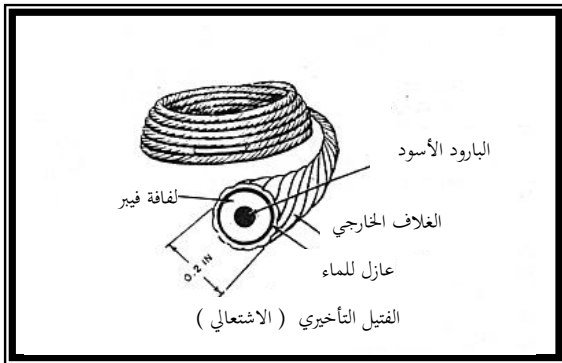
### أقسام الفتيل :

**الغلاف الخارجي :** وهو من القماش المغمس بالزفت أو النايلون ويأتي بعدة ألوان .

**الغلاف الداخلي :** وهو من القماش ملفوف بعكس الغلاف الأول .

**الحشوة الداخلية :** من مادة البارود .

**خيط كيميائي :** مهمته الحفاظ على متانة الفتيل وعدم انفصال البارود .



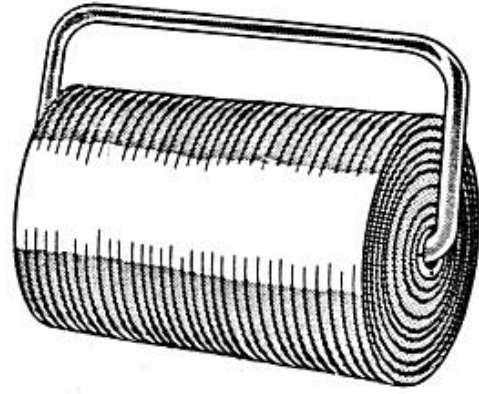
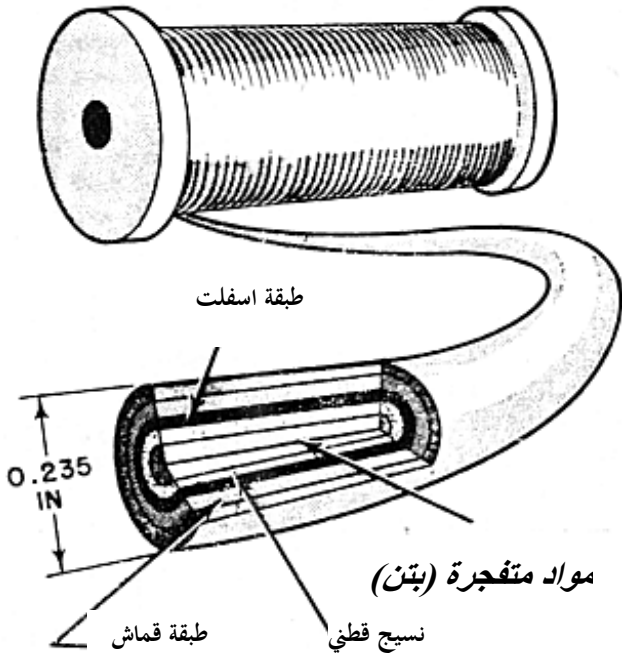


### الفتائل الانفجارية : (الفتائل الناسفة)

وهو عبارة عن أنبوب يحتوي في داخله على مادة البتن مغطاة بطبقة قماش فوقها طبقة من الإسفلت فوق الإسفلت هناك طبقة من القطن مغطاة بطبقة شمعية أو بلاستيكية ، وظيفة الفتيل الانفجاري نقل الموجة الانفجارية من نقطة إلى أخرى بسرعات تتراوح بين 6090 و 6400 م/ث . وباستخدام الفتيل الانفجاري يمكننا تفجير عدة عبوات متباعدة بواسطة صاعق واحد في نفس الوقت. هذا الفتيل لا يفقد خصائصه عند تعرضه لأشعة الشمس ولكن الغلاف يصبح قاسياً.

### إحتياطات:

يجب تغطية أطراف الفتيل الانفجاري بمواد مقاومة للماء ( شحم مثلاً ) عندما يراد استعماله في التفجيرات تحت سطح الماء أو عندما يراد ترك العبوات لعدة ساعات قبل التفجير. كما أن ترك مسافة إضافية بطول 15 سم ( 6 انش ) تحمي بقية الفتيل من الرطوبة لمدة 24 ساعة . كما ينبغي تجنب طي وحرف الفتيل بزوايا ضيقة لإمكانية انحراف الموجة الانفجارية و بالتالي توقفها .



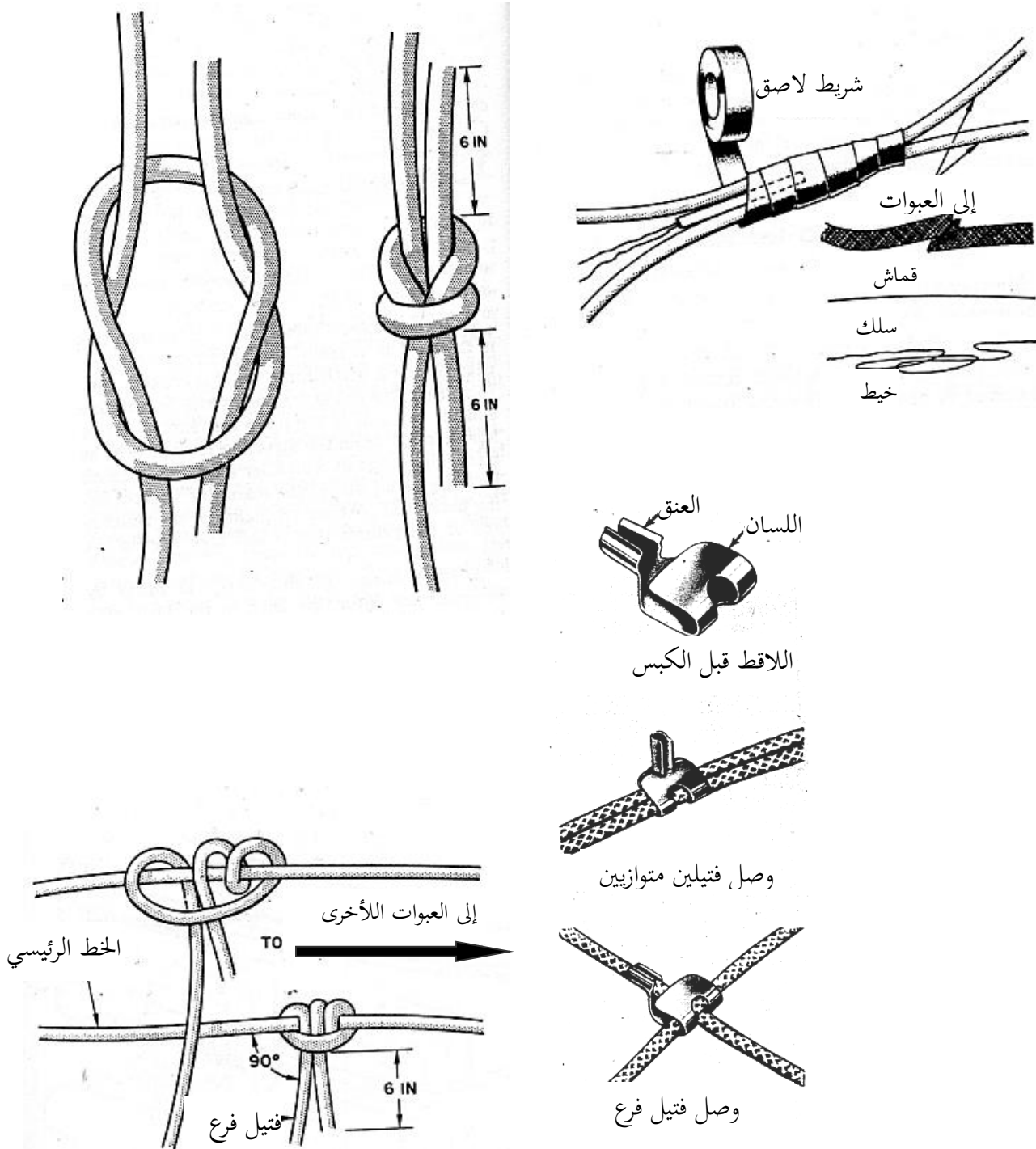
بكرة فتيل انفجاري

## توصيلات الفتائل الانفجارية

يستعمل الفتيل الانفجاري في معظم عمليات النسف ، وذلك نظراً لسهولة وأمان التعامل معه . ويعتبر ذات ميزات جيدة خصوصاً للاستعمال في عمليات النسف تحت سطح الماء ، ولأنه بالإمكان إبقاء آلة الإشعال والفتيل التأخيري والصاعق فوق سطح الماء . ويمكن استعمال أي نوع من الصواعق لإبداء الانفجار في الفتيل الانفجاري بواسطة شريط لاصق أو سلك أو قطعة قماش أو أي شيء مناسب (رباط كهرباء بلاستيكي) .

**توصيلات الفتيل الانفجاري :** يمكن وصل طرفي فتيلين انفجاريين بواسطة ربطهما بعقدة كما هو مبين في

الصور :



ويجب ربط العقدة على مسافة 15 سنتم من طرف كل فتيل ، ويمكن وضع هذه العقدة تحت التراب أو حتى تحت سطح الماء، ولكن يجب دائماً إبداء الانفجار في الفتيل من طرف جاف.

#### تفريعات الفتيل الانفجاري :

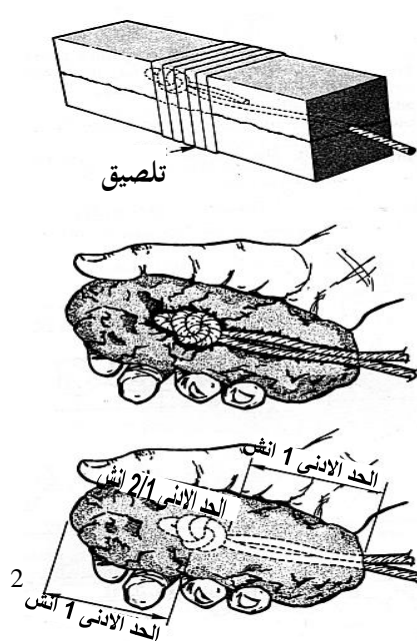
يمكن إضافة عبوة أو عدة عبوات فرعية بواسطة فتيل انفجاري فرعي . ولربط الفتيل الفرعي بالفتيل الأساسي تستخدم أي عقدة من العقد ، بشرط أن تكون زاوية الوصل بين الفتيلين أقل من 90 درجة لجهة قدوم الموجة الانفجارية . ولأنه من المحتمل عدم مرور الموجة الانفجارية في الفتيل الفرعي في حال كانت زاوية الوصل 90 درجة أو أكثر ، ولا ننسى أن يترك من طرف الفتيل الفرعي مسافة 15 سنتم من العقدة .

#### حلقة الفتيل الرئيسية :

يتم صنع مثل هذه الحلقة بربط الفتيل الأساسي على شكل حلقة بنفسه . وبواسطة هذه الحلقة بالإمكان توصيل عدد غير محدود من الصواعق الفرعية ، إذ ان شكل الحلقة يعطي احتمال أكبر لانفجار كافة الفروع لأن الموجة الانفجارية تتقدم إلى نقطة اتصال الفتيل الفرع من الجهتين . كما أنه في حال وجود انقطاع واحد في الحلقة الرئيسية يمنع انفجار أي من العبوات الفرعية . ويجب أن تكون الفروع متصلة بشكل عامودي على فتيل الحلقة الرئيسية كما ينبغي تجنب كسر الفتيل والانحرافات القاسية فيه . وكما ذكر يمكن توصيل عدد كبير من الفروع ولكن يجب عدم توصيل أي فرع على نقطة اتصال الحلقة بنفسها وعند توصيل عدد كبير من الفروع يجب تجنب تقاطع الفتائل مع بعضها البعض ولكن إذا ما كان ذلك ضرورياً يجب التأكد من أن المسافة الفاصلة بين الفتائل تزيد عن 30 سنتم في جميع النقاط وذلك لتجنب قطع الفتائل لبعضها البعض ، وبالتالي عدم نجاح عملية التفجير بأكملها.

#### توصيل الفتيل بالحشوات:

يمكن الحصول على أفضل احتمال لنجاح التفجير بوضع صاعق اشتعالي في طرف الفتيل الانفجاري ( بنفس الطريقة كالفتيل التأخيري ) ووضعه في الحشوة ويمكن تفجير الفتيل الانفجاري بأي من التشكيلتين .



طريقة أخرى وهي بوضع نهاية فتيل بطول 120 سنتم يتقاطع مع الحشوة بزاوية مائلة ويتم لف طرف الفتيل ثلاث لفات حول الحشوة وفي اللفة الرابعة يمرر الفتيل من تحت اللفات الثلاث بشكل موازي للطرف الآخر ويشد بقوة .  
طريقة أخرى هي بلف الفتيل حول الحشوة ويجب أن تكون اللفات ملتصقة بإحكام حول الحشوة ويجب تقريب اللفات الى بعضها البعض .

عند استعمال حشوات معجونية C4 . يتم فتح مكان للصاعق في المواد ومن ثم يوضع الصاعق مكانه ويفجر بالطريقة النظامية . عند استعمال الفتيل الانفجاري يتم عقد الفتيل داخل الحشوة ويجب التأكد من أن هناك مسافة سنتم واحد على الأقل متروكة من المواد المعجونية من كل جهة من الفتيل .

## الصواعق التفجيرية :

### تعريف :

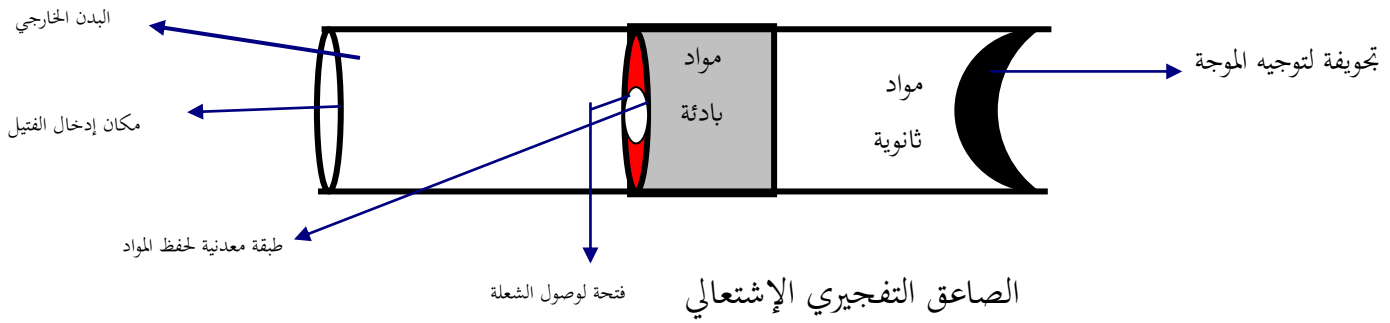
وظيفتها البدء في انفجار المواد المتفجرة الثانوية . وهي عبارة عن غلاف معدني (ألنيوم؛ نحاس) يحتوي بداخله على مواد بادئه (أزيد الرصاص) ومواد ثانوية حساسة (بتن). وتكون المواد البادئة في أعلى منتصف الصاعق والمواد الثانوية في الأسفل . وعند وصول شعلة من فتيل ( تأخيرى اشتعالى ) أو مقاوم كهربائي تتفجر المواد البادئة مفجرةً بدورها المواد الثانوية ، وهكذا تتولد موجة انفجارية قادرة على تفجير الحشوات الناسفة .  
وهذه الصواعق مصممة بشكل انها يمكن إدخالها في أماكنها في حشوات النسف . وتصنف قوة الصواعق التفجيرية حسب وزن الحشوة المتفجرة الثانويه . الصواعق التفجيرية التجارية هي ذات أرقام 6 و 8 . وتستعمل لتفجير المواد المتفجرة الثانويه الأكثر حساسية من غيرها ، كالديناميت التجاري والتتريل .  
أما الصواعق العسكرية الأمريكية M6 و M7 أو معادلاتها التجارية J1 و J2 تستعمل لضمان انفجار المواد المتفجرة الأقل حساسية. الحشوة المتفجرة الثانويه في الصواعق M6 و M7 هي حوالي ضعفي الحشوة الموجودة في الصاعق التجاري رقم 8 .

كل من الصواعق التجارية أو العسكرية تعتبر أدوات حساسة جدا ويمكن أن تنفجر في حال عدم التعامل معها بالشكل المناسب . لذلك يجب حماية الصواعق من الصدمات والحرارة المرتفعة . كما يجب عدم تخزين الصواعق مع المواد المتفجرة الثانويه ؛ ويجب عدم نقلها على نفس العربة إلا في حالات الضرورة القصوى . وهناك نوعان من الصواعق المستعملة في العمليات العسكرية (الصاعق الكهربائي والعادي) .

## الصاعق التفجيري العادي (الغير كهربائي):

ويتم تفجيرها باستعمال الفتيل التأخيري أو بواسطة الفتيل الانفجاري أو بواسطة أجهزة عمل أخرى . وينبغي عدم استخدامها في التفجيرات تحت سطح الماء أو في الثقوب الرطبة نظرا لصعوبة عزلها الكامل عن الرطوبة . وأما إذا كان ذلك ضروريا فيجب حمايتها من الرطوبة بتغطيتها بمواد عازلة كالشمع مثلا . الصواعق التجارية المستعملة هي الصاعق J1 ورقم 6 ورقم 8 . أما الصواعق المعتمدة عسكرياً في الجيوش الغربية فهي J1 و M7 .

**ملاحظة :** الصاعق M7 بابه موسع قليلاً لتسهيل إدخال الفتيل التأخيري .

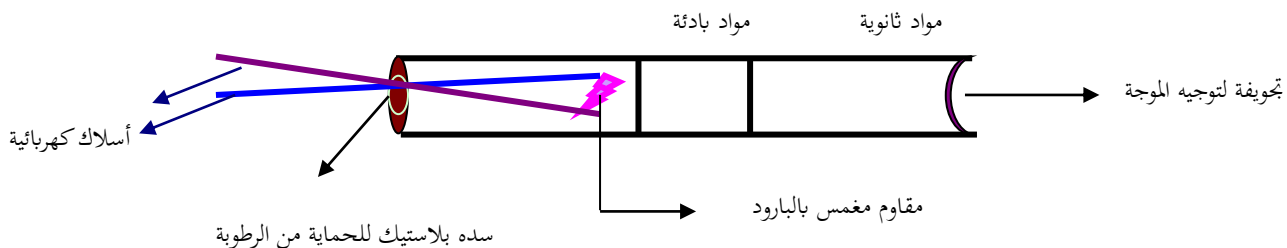


## الصاعق التفجيري الكهربائي :

ويستعمل عندما يتوفر مصدر للطاقة الكهربائية كآلة تفجير (ملياتير) أو البطاريات ، وهناك نوعان من الصواعق الكهربائية : تجاري وعسكري .

الصواعق العسكرية هي صواعق فوريه . أما الصواعق التجارية فمنها فوري ومنها تأخيري تتراوح فترة التأخير فيها بين 0.025 و 12 ثانية . الصواعق الكهربائية مزودة بأسلاك كهربائية ذات أطوال مختلفة لوصلها إلى دائرة التفجير الكهربائية . ولتجنب الانفجار المفاجئ ينبغي وصل طرفي الصاعق بعضها مع بعض مباشرة بواسطة الجدل أو بواسطة فيشة وصل تنزع عند الاستعمال . الصاعق الأمريكي M6 هو الصاعق المعتمد من قبل القوات العسكرية الأمريكية

**ملاحظة :** أغلب الصواعق الكهربائية المتوفرة تحتاج إلى جهد (1.5 v) و تيار (0.50 A) وتحدد الإشارة إلى أن هناك نماذج كثيرة من الصواعق لا تخضع لهذه المعادلة من الجهد والتيار . وتنطبق هذه المعادلة في أغلب الأحيان على الصواعق ذات الحشوة صفر .





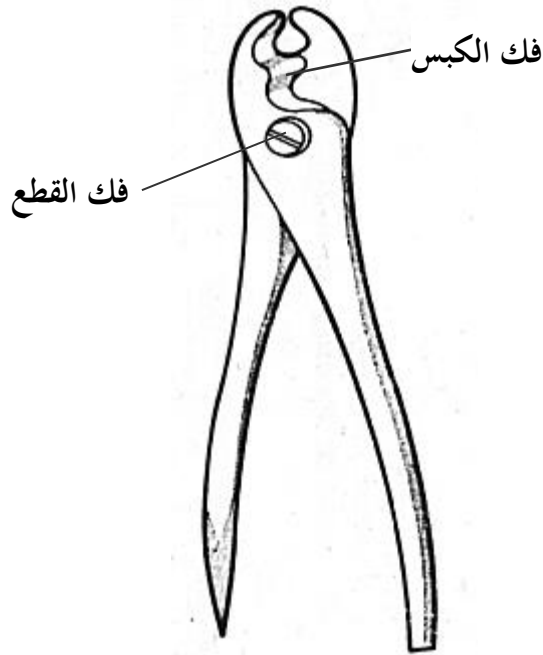
### الاحتياطات التأمينية للصواعق :

- 1- عدم قذف الصواعق أو تعريضها لأي صدمة .
- 2- عدم تعريض الصواعق للحرارة أو وضعها تحت أشعة الشمس .
- 3- عدم وضع الصواعق في أماكن تحدث الاحتكاك .
- 4- توضع الصواعق داخل العلب الخاصة أثناء تخزينها أو نقلها .
- 5- عدم إدخال الفتيل في الصاعق أو سحبه منه بقوة .
- 6- تجنب الاستفادة من الصواعق الكهربائية في الطقس الممطر والمبرق .
- 7- إبعاد الصواعق عن المواد المتفجرة و تنقل منفصلة عنها .
- 8- عدم حمل الصواعق في الأماكن الحساسة من الجسم .
- 9- عند تخزين الصواعق الكهربائية يجب لف أطراف أسلاك الصاعق مع بعضها البعض .
- 10- إبعاد الصواعق الكهربائية عند العمل بها قرب أجهزة الإرسال .

## أدوات هندسية للعمل بالفتائل والصواعق

### بنسة الصاعق M2

وتستعمل لكبس الصاعق الاشتعالي على الفتيل التأخيري أو الفتيل الانفجاري .  
كبس الصاعق على الفتائل يجب أن يكون كافياً لضمان عدم انفصال الفتيل عن الصاعق ولكن الكبس لا يجب أن يكون كبيراً بشكل أنه يؤثر على احتراق البارود أو انفجار المواد في الفتائل . البنسة M2 مصممة لتكبس بمقدار معين ومناسب للشرط المذكور آنفاً . الجزء الخلفي من فكي البنسة حاد ويمكن استعماله لقطع الفتائل الانفجارية والاشتعالية . إحدى ذراعي البنسة ذا رأس دائري ومحدد ويستعمل لفتح فجوة للصاعق في المواد المتفجرة . رأس الذراع الأخرى مصنوع على شكل مفك للبراغي . هذه البسة مصنوعة من معدن ناعم لا يتأثر بالجرقة الكهربائية (ولكنه موصل للكهرباء )  
لا ينبغي استعمال بنسة الصاعق كبسة عادية بالأخص فك القطع ويجب المحافظة على نظافتها .  
ملاحظة : هذه البنسة تشكل مانعاً للرطوبة حول الصاعق التفجيري إلا أنه يجب وضع مواد عازلة للماء إذا ما أريد استعمال الصاعق تحت الماء .



البنسة الأمريكية M2

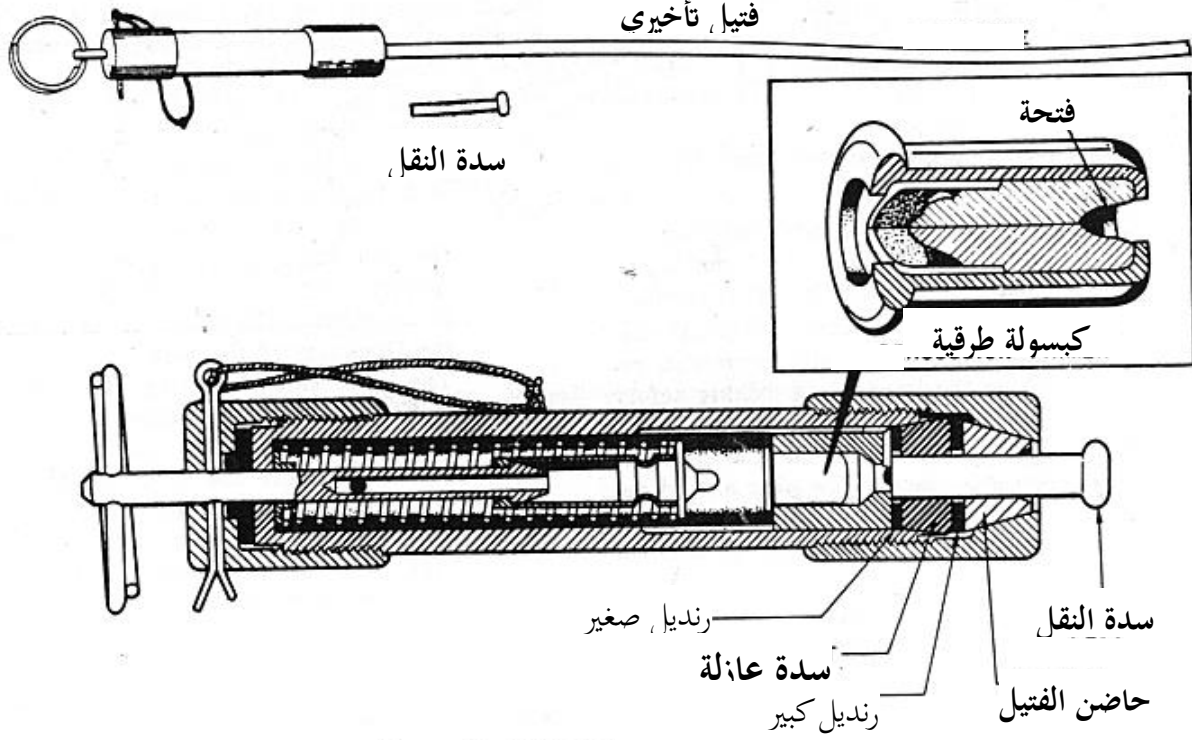


بنسة كبس يمكن استخدامها لتثبيت  
الصاعق بالفتيل



## مشعلة الفتيل M60 :

وهي عبارة عن أداة عملية لإشعال الفتيل في كافة الظروف المناخية المحيطة . طريقة استخدام هذه المشعلة مذكورة في الفصل اللاحق - تكتيك عمليات النسف - .



مشعلة الفتيل الأمريكية M60

## مشعلة الفتيل النحاسية:

هنالك وسيلة أخرى متوفرة لإشعال الفتيل هي الماسورة النحاسية وتتألف من ماسورة شد عادية متصلة بقطعة نحاسية تحتوي على كبسولة وفيها ثقب لثبيت الفتيل بواسطة برغي التثبيت. يوجد فيها عدة ثقوب جانبية لتخفيف الضغط (يجب أن يكون رأس الفتيل موازيا لوسط هذه الثقوب. تغلق هذه الثقوب بواسطة طبقة تلصيق كهرباء لعزل الفتيل عن الرطوبة.



### الماسورة الكهربائية لإشعال الفتيل:

هناك طريقة أخرى لإشعال الفتيل بواسطة مشعل كهربائي. هذا المشعل يمكن الحصول عليه بقص صاعق كهربائي (أنظر الفقرة اللاحقة). يتم وصل المشعل بالفتيل بواسطة أنبوب ألومنيوم صغير (3سم) مثقوب في وسطه بثقبين (3 ملم) لتخفيف الضغط. تغلق هذه الثقوب بواسطة طبقة تلصيق كهرباء لعزل الفتيل عن الرطوبة. يتم وصل الفتيل والمشعل بأنبوب الألومنيوم بواسطة بنسة الكبس.



### كيفية قص الصاعق الكهربائي:

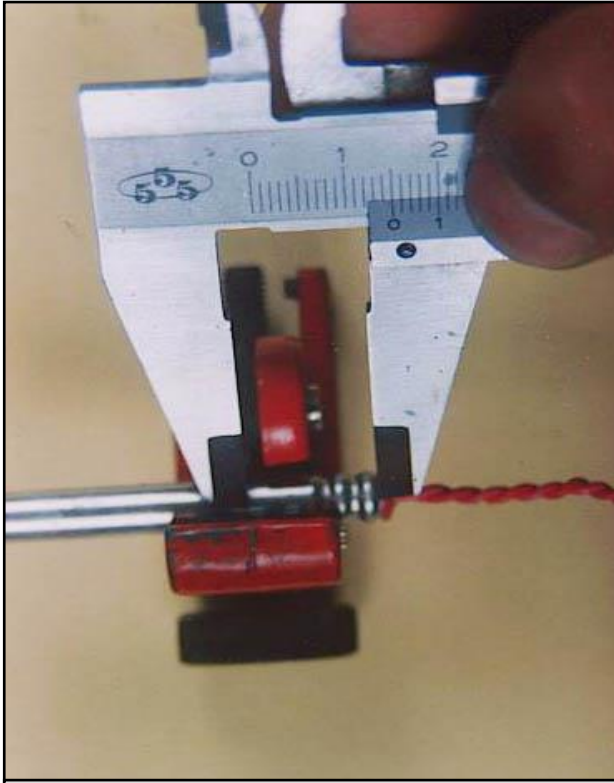
الهدف من عملية القص هو الحصول على مشعل كهربائي أو صاعق اشتعالي. ولأن العملية محفوفة بالمخاطر يجب الالتفات إلى الأمور التالية:

- ❖ عدم القيام بقص الصاعق إلا في الحالات الضرورية .
- ❖ ارتداء واقى الأعين ودرع حين القيام بهذا العمل .
- ❖ استعمال القاطعة الدورانية وابعاد اليدين عن الجسم قدر الإمكان.
- ❖ مسك الصاعق من جهة الأسلاك وابعاد الأصابع عن المواد قدر الإمكان.
- ❖ مراعاة الاحتياطات التأمينية للصواعق.

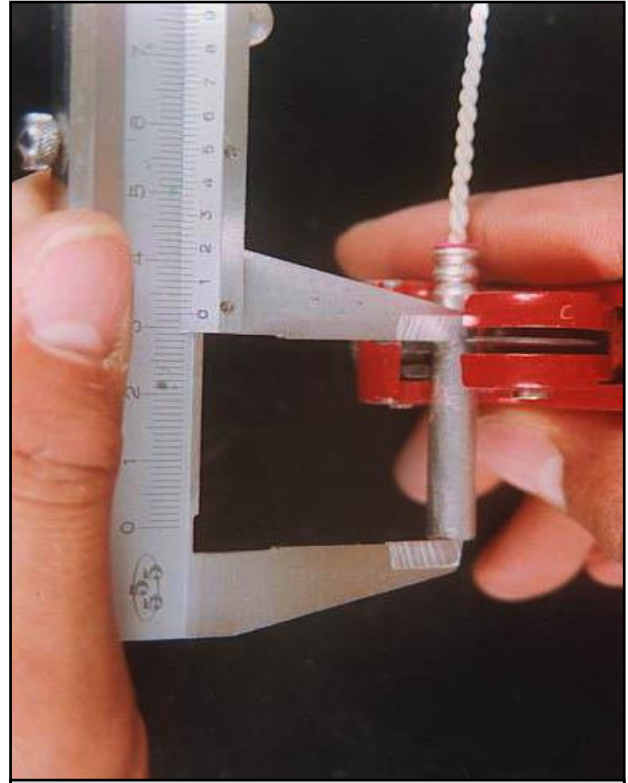
ان تحديد مكان وجود المواد الحساسة في أي نوع من الصواعق المراد قصها عن طريق قصه بحدوء ومرونة منتهية ضمن مسافة لا تتجاوز ربع الطول من جهة الاسلاك وبعد فصله قطعتين ومعاينة المواد الحساسة قياسياً عندئذ يمكننا تحديد مكان القص ويجب اعطاء الاحتياط الى جهة المواد الحساسة تقريباً .

وفي حال لم يكن القياس دقيقاً لمسافة القص قد يحصل ما يلي :

- 1- انفجار الصاعق نتيجة ملامسة القاطعة للمواد الحساسة .
- 2- تلف الصاعق نتيجة ملامسة القاطعة للمقاومة الكبرائية وتفتت المواد.
- 3- اشتعال المقاومة نتيجة الاحتكاك مع القاطعة وبالتالي انفجار الصاعق .



تحديد مكان القص من الأعلى



تحديد مكان القطع من الأسفل



نماذج لبعض أنواع الصواعق الكهربائية



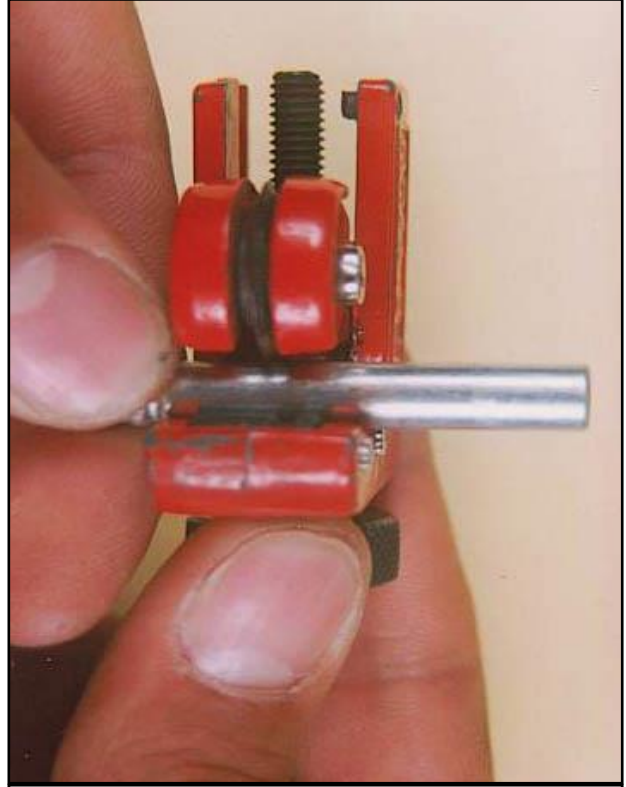
مقص صواعق







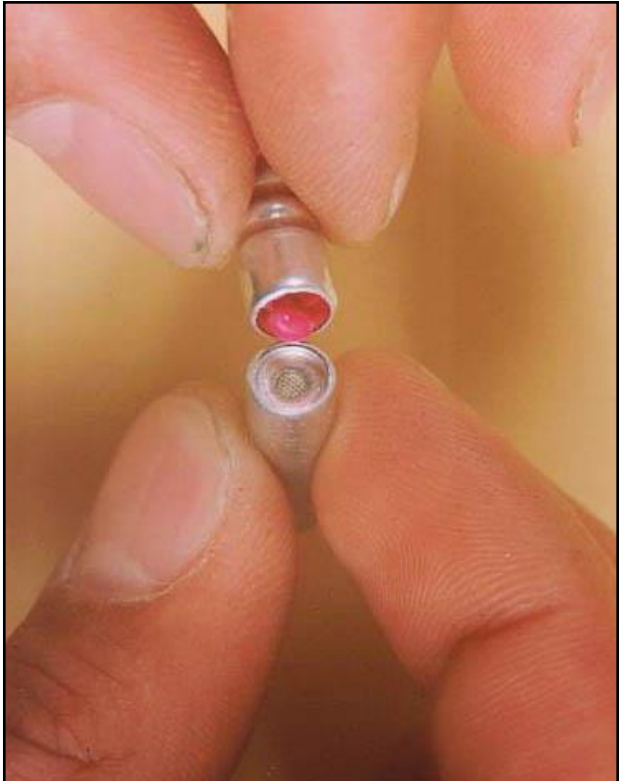
هذه الصورة تبين كيفية انفصال الجزء  
الأعلى عن الجزء الأسفل بحيث يحتوي  
الجزء الأعلى على مقاوم والجزء الأسفل  
على المواد المتفجرة



عملية قص الصاعق



المقاوم الكهربائي



المقاوم الكهربائي والمواد الحساسة

